

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-050817

(43)Date of publication of application : 18.02.1997

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

(21)Application number : 07-198807

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 03.08.1995

(72)Inventor : NAKAOKA TORU

YASUO KOJI

KAWAMURA HIROYUKI

AKIYAMA YUKINORI

ITO YASUHIKO

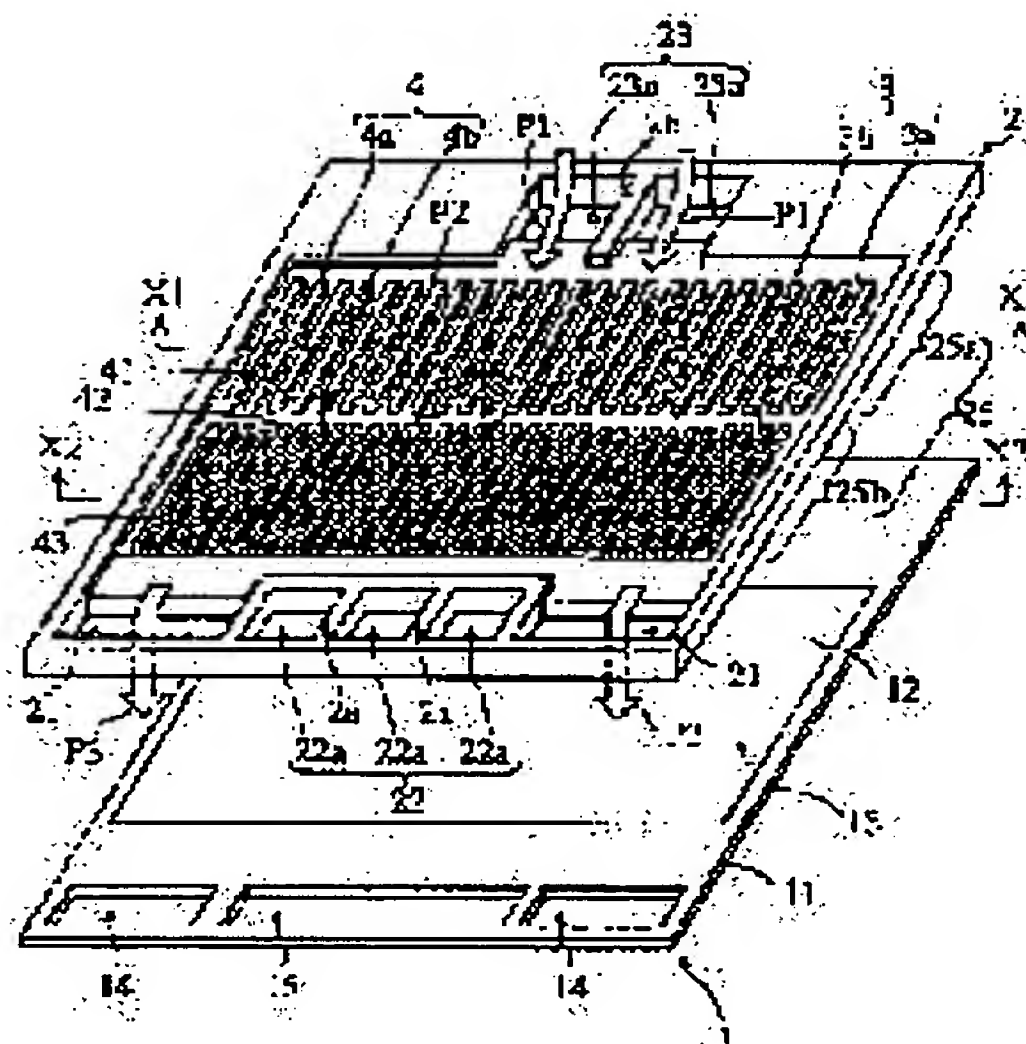
MIYAKE YASUO

## (54) FUEL CELL

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell of which current density can be uniformized in a reaction gas inlet side and an outlet side in an anode and a cathode.

SOLUTION: A rib 3 and a gas groove 4 formed on the side (an anode side reaction part 25) of a separator sheet 2 opposed to an anode 13 are so formed as to be narrow and deep in the anode gas outlet side 25b as compared with those in the anode gas inlet side 25a. The ratio (rib ratio) of the width of the rib 3 to the total of the width of the rib 3 and the width of the gas groove 4 is set to be at least 0.4 and at most 0.7. The width of the rib 3 is set to be at least 0.2mm and at most 0.4mm.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-50817

(43) 公開日 平成9年(1997)2月18日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H01M 8/02

識別記号

庁内整理番号

F I

H01M 8/02

技術表示箇所

B

R

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願平7-198807

(22) 出願日 平成7年(1995)8月3日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 中岡 透

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72) 発明者 安尾 耕司

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72) 発明者 河村 博行

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中島 司朗

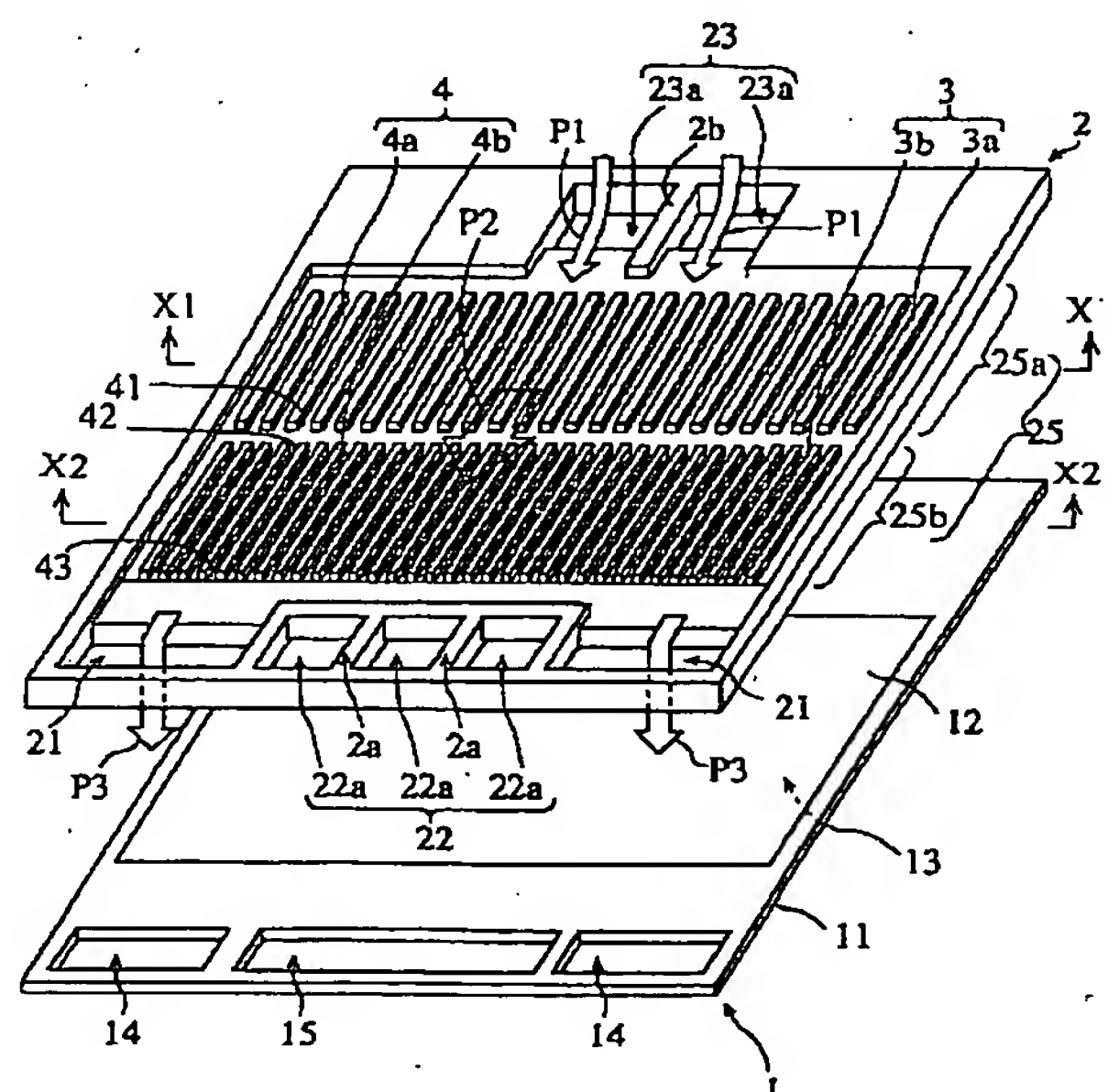
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 アノード及びカソードにおける反応ガス入口側と出口側とで電流密度を均一化することのできる燃料電池を提供することを目的とする。

【解決手段】 セパレータ板2のアノード13と対向する面(アノード側反応部25)に形成されるリブ3及びガス溝4は、アノードガス入口側25aに比べてアノードガス出口側25bで狭く、かつ、深く形成されている。リブ3の幅とガス溝4の幅との和に対するリブ3の幅の比率(リブ比率)は、0.4以上0.7以下に設定されている。リブ3の幅は、0.2mm以上4mm以下に設定されている。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 電解質層にアノード及びカソードを配したセルと、

前記アノードと対向する面にアノードガスが流通するアノードガス溝と前記アノードから集電を行うリブとが交互に形成されたセパレータ板と、

が積層されてなる燃料電池において、

前記リブ幅は、アノードガスの入口側よりも出口側が小さいことを特徴とする燃料電池。

**【請求項2】** 前記アノードガス溝の溝幅も、アノードガスの入口側よりも出口側が小さいことを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

**【請求項3】** 前記アノード及びカソードは、矩形状であって、

前記セパレータ板において、

前記アノードガス溝及びリブの数は、アノードガスの入口側よりも出口側が多いことを特徴とする請求項1及び2記載の燃料電池。

**【請求項4】** 前記アノードガス溝は、アノードガスの入口側より出口側で深く形成されていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

**【請求項5】** 前記アノードは、扇形状であって、前記アノードガス溝及び前記リブは、前記アノードの扇形に対応して、放射状に形成されていることを特徴とする請求項1及び2記載の燃料電池。

**【請求項6】** アノードガスの入口側から出口側の全域にわたって、前記リブ幅と前記溝幅との和に対する該リブ幅の比率が、0.4以上0.7以下の範囲内にあることを特徴とする請求項1～5記載の燃料電池。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、燃料電池に関し、特にセパレータ板の改良に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 燃料電池は、アノードガス（水素リッチな燃料ガス）及びカソードガス（空気等の酸化剤ガス）を供給させ、その際の電気化学反応により発電している。高電圧を取り出すのに有利な積層型燃料電池においては、電解質層の一方の側にアノードを配し他方の側にカソードを配したセルと、セパレータ板とを交互に複数枚積層して構成されており、セパレータ板のアノード及びカソードと対向する部分には、リブ及びガス流通路（ガス溝）が形成されている。

**【0003】** ここで、前記セパレータ板はセルとセルとの間にあってアノードガスとカソードガスを分離する働きをすると共に、リブはアノード及びカソードから集電する働きをし、ガス溝はアノード及びカソードにアノードガス及びカソードガスをそれぞれ効率よく分配、流通させる働きをしている。ところで、アノードガス及びカソードガスの分配流通の効率並びに集電の効率等を考慮

して、リブ及びガス溝の断面を正方形、長方形、台形等にしたり、ガス溝の幅やリブの幅をできるだけ細く形成する、といった工夫がなされていた。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** このような従来の燃料電池においては、一般的にリブ及びガス溝は、ガス入口側と出口側とで同じように形成されていたため、ガス濃度が高いガス入口側では電流密度が高く、ガス出口側では電流密度が低くなり、セルの面内における電流密度が不均一になるという問題があった。この問題はアノード側（燃料ガス側）で顕著であった。

**【0005】** 上記の問題に対する対策も考えられており、例えば、実願平2-107191号には、ガス溝幅をガス入口側より出口側で小さく形成する等の手段により、ガス入口側よりガス出口側の方がガス流れ抵抗が大きくなるように構成された燃料電池が開示されている。この場合、ガス出口側にも多量の反応ガスが供給されるので、電流密度の均一化の効果が得られる。

**【0006】** しかしながら、このようにガス溝幅をガス出口側で小さく形成する場合、アノードやカソードのガス溝と対向する箇所への反応ガスの供給については、よく均一化することができるが、比較的反応ガスが行き渡りにくいリブと対向する箇所に対しては、均一化する効果はあまりないと考えられるため、アノードやカソードのどの箇所においても電流密度を均一化する上では好ましいとは言えない。

**【0007】** そこで、本発明は上記問題点に鑑み、アノード及びカソードのリブと対向する箇所においても、反応ガスの入口側と出口側とで電流密度を均一化することのできる燃料電池を提供することを目的としている。

**【0008】**

**【課題を解決するための手段】** 上述したように、燃料電池における発電は、セルのアノードにアノードガス（燃料ガス）が、カソードにカソードガス（酸化剤ガス）が供給され、これらが電気化学反応をすることによってなされる。したがって、アノードガスは、アノードガス溝を流通する際にアノードで消費されていき、アノードガスの濃度は、アノードガス入口側に比べて出口側が低くなる。即ち、アノードガス入口側に比べて出口側の方が、アノードに対するアノードガスの供給濃度が低下する傾向となり、前記セルの電流密度が低下する傾向となる。

**【0009】** そこで、上記課題を解決するため、請求項1記載の燃料電池においては、電解質層にアノード及びカソードを配したセルと、前記アノードと対向する面にアノードガスが流通するアノードガス溝と前記アノードから集電を行うリブとが交互に形成されたセパレータ板と、が積層されてなる燃料電池において、前記リブ幅は、アノードガスの入口側よりも出口側が小さいことを特徴としている。



【0010】リブ幅が小さい程アノードに対するアノードガスの拡散性が向上するので、リブ幅をアノードガス入口側よりも出口側で小さくすることにより、アノードへのアノードガスの供給を向上させることができる。したがって、上記のアノードガスの濃度低下による電流密度の低下分を補い、セルの電流密度の大きさを、アノードガス入口側と出口側とで均一化することができる。

【0011】請求項2記載の燃料電池においては、前記アノードガス溝の溝幅も、アノードガスの入口側よりも出口側が小さいことを特徴としている。アノードガス溝の溝幅が小さい程、リブのアノードからの集電性能が向上する。これによって、更に、セルの電流密度をアノードガス入口側と出口側とで均一化する効果を上げることができる。

【0012】請求項3記載の燃料電池においては、前記アノード及びカソードは、矩形状であって、前記セパレータ板において、前記アノードガス溝及びリブの数は、アノードガスの入口側よりも出口側が多いことを特徴としている。したがって、セパレータ板に形成される複数のアノードガス溝及びリブを互いに平行に形成しながら、アノードガス溝及びリブの幅を、アノードガス入口側よりも出口側で小さくすることができる。

【0013】請求項4記載の燃料電池においては、前記アノードガス溝は、アノードガスの入口側より出口側で深く形成されていることを特徴としている。したがって、アノードガス溝の溝幅をアノードガス入口側よりも出口側で小さく形成することによって生じる、アノードガスの圧力損失を抑制することができる。

【0014】請求項5記載の燃料電池においては、前記アノードは、扇形状であって、前記アノードガス溝及び前記リブは、前記アノードの扇形に対応して、放射状に形成されていることを特徴としている。したがって、アノードガス溝及びリブの幅を、アノードガス入口側から出口側にかけて、連続的に小さくなるように形成することができる。

【0015】請求項6記載の燃料電池においては、アノードガスの入口側から出口側の全域にわたって、前記リブ幅と前記溝幅との和に対する該リブ幅の比率が、0.4以上0.7以下の範囲内にあることを特徴としている。この比率は、実験により求められた範囲であり、燃料電池の性能にとって好ましい値である。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を参照しながら具体的に説明する。

（実施例1）図1は本実施例の燃料電池の部分分解斜視図である。本実施例の燃料電池は、固体電解質型であって、セル1とセパレータ板2とを交互に所定枚数積層し、その上下両端面を図示しない一对の端板で押さえつけて構成されている。ここで、セル1とセパレータ板2との積層枚数は、必要な発電電圧や装置の大きさ等に応じて数十枚～数百枚に設定されるが、図1においては省略してある。

【0017】セル1は、図1に示すように、固体電解質板11の中央部の上面にカソード12を配し、下面にアノード13を（電解質板11を挟んでカソード12と面対称に）配して構成されている。電解質板11の前方両端部には、アノードガス排出側内部マニホールドを形成するための開口部14、14が開設され、前方中央部にはカソードガス供給側内部マニホールドを形成するための開口部15が開設されている。一方、電解質板11の後方中央部にはアノードガス供給側内部マニホールドを形成するための開口部（図示せず）が開設されている。

【0018】セパレータ板2は、ニッケルクロム合金（インコネル）により所定の大きさ（例えば150mm×150mm×4mm）に形成されている。図2はセパレータ板2の図1における下面側の平面図である。以下、図2も参照しながら説明する。セパレータ板2の上下両面には、積層された際に前記カソード12及びアノード13と対向する部分（以下、それぞれカソード側反応部24及びアノード側反応部25と称する。）に、ガス流通方向と平行して複数本のリブ5、3、及びガス溝6、4が形成されている。なお、図1では、カソード側反応部24は、アノード側反応部25の裏側に位置するため、図示していない。

【0019】セパレータ板2の前方両端部にはアノードガス排出側内部マニホールドを形成するための開口部21、21が開設され、前方中央部にはカソードガス供給側内部マニホールドを形成するための開口部22が開設されている。一方、セパレータ板2の後方中央部にはアノードガス供給側内部マニホールドを形成するための開口部23が開設されている。ここで、セパレータ2の各開口部21、22、23は、積層された際にセル1の開口部14、15等とそれぞれ重なり合うようになっている。

【0020】なお、前記開口部22及び23は、隔壁2a、2bによって、それぞれ複数個の開口部22a及び23aに仕切られている。その結果、セパレータ板2の前後両端部の機械的強度が保たれると共に、カソードガス及びアノードガスを複数のガス溝6、6…及び4、4…に均一に分配させることができる。一方、セパレータ板2の下面の後方両端部には凹部26、26（図1においては図示せず）が形成されており、該凹部26、26を通過してカソードガスが燃料電池外部へ排出されるようになっている。

【0021】なお、前記開口部22及び23は、隔壁2a、2bによって、それぞれ複数個の開口部22a及び23aに仕切られている。その結果、セパレータ板2の前後両端部の機械的強度が保たれると共に、カソードガス及びアノードガスを複数のガス溝6、6…及び4、4…に均一に分配させることができる。一方、セパレータ板2の下面の後方両端部には凹部26、26（図1においては図示せず）が形成されており、該凹部26、26を通過してカソードガスが燃料電池外部へ排出されるようになっている。

【0021】続いて、前記リブ5、3及びガス溝6、4の構成について説明する。図3（a）は図1におけるX1-X1線断面の一部拡大図であり、（b）はX2-X2線断面の一部拡大図である。まず、カソード側反応部24に形成されているリブ5及びカソードガス溝6は、図2及び図3に示すように、幅1.8mm、高さ（深

さ) 1mmである。

【0022】一方、アノード側反応部25は、図1に示すように、アノードガス入口側25a及びアノードガス出口側25bの2つの領域にほぼ二等分されている。アノードガス入口側25aに形成されているリブ3a及びアノードガス溝4aは、図1及び図3に示すように、幅1.8mm、高さ(深さ)1mmであり、一方、アノードガス出口側25bに形成されているリブ3b及びアノードガス溝4bは、幅1mm、高さ(深さ)2mmである。

【0023】即ち、アノードガス入口側25aにおけるリブ3a及びガス溝4aの形状に比べて、アノードガス出口側25bでは、リブ3b及びアノードガス溝3bの幅が狭くそれぞれの本数が増加されていると共に、アノードガス入口側25aに比べてアノードガス出口側25bで、アノードガス溝4bの深さが深く設定されている。ここで、リブ3、5及びガス溝4、6は、放電加工によって形成される。

【0024】なお、開口部23とアノードガス入口側25aとの間、及びアノードガス出口側25bと開口部21との間のアノードガス通路は、リブ3の上面から深さ1mmで形成されている。また、アノードガス溝4aの下流端部41とアノードガス溝4bの上流端部42との間では深さが1mmから2mmに連続的に深くなり、アノードガス溝4bの下流端部43から再び深さが2mmから1mmに連続的に浅くなっている。

【0025】上記構成の燃料電池においては、アノードガスは、図1に示すように、アノードガス供給マニホールドを上方から下方へ流通しながら、各セパレータ板2のアノード側反応部25に分配される(白抜き矢印P1)。そして、分配されたアノードガスは、各アノードガス溝4、4…を流通し(白抜き矢印P2)、アノード13で電気化学反応に供された後、未反応のアノードガスは、アノードガス排出マニホールドを上方から下方へ流通する(白抜き矢印P3)。

【0026】一方、カソードガスは、図1及び図2に示すように、開口部22、15からなるカソードガス供給マニホールドを上方から下方へ(図2では紙面裏から表へ)流通しながら、各セパレータ板2のカソードガス反応部24へ分配される(白抜き矢印P4)。そして、分配されたカソードガスは、各カソードガス溝6、6…を流通し(白抜き矢印P5)、カソード12で電気化学反応に供された後、凹部26、26を通過して燃料電池外部へ排出される(白抜き矢印P6)。

【0027】ところで、図3(a)及び(b)に示すように、リブ3の幅及びアノードガス溝4の幅は、アノードガス入口側24aに比べてアノードガス出口側24bで狭く設定されている。したがって、アノードガス入口側25aとアノードガス出口側25bとの間で、アノードガスのアノード13への最長拡散経路J1及びJ2

と、集電部となるリブ3までの最長電流経路J3及びJ4とをそれぞれ比較した場合、ともにアノードガス入口側25aに比べてアノードガス出口側25bで短くなる。

【0028】ここで、最長拡散経路は、図3に矢印J1、J2で示すように、アノードガス溝4a、4bから、アノード13と電解質板11との境界までの経路の中で最長のものを指す。即ち、アノードガス溝4a、4bの端から、アノード13と電解質板11との境界のリブ3a、3bの中央に対向する位置までの経路を指す。また、最長電流経路は、図3に矢印J3、J4で示すように、アノード13と電解質板11との境界から、リブ3a、3bまでの経路の中で最長のものを指す。即ち、アノード13と電解質板11との境界のアノードガス溝4a、4bの中央に対向する位置から、リブ3a、3bまでの経路を指す。

【0029】その結果、前記電気化学反応の進行に伴ってアノードガスの濃度が低下した場合でも、アノードガス入口側25aに比べてアノードガス出口側25bの最長拡散経路J2を小さくすることによりアノード13へのアノードガスの供給を向上させ、最長電流経路J4を小さくすることにより燃料電池の内部抵抗を減らすことができる。したがって、燃料電池のアノードガス入口側25aとアノードガス出口側25bとで電流密度分布の均一化を図ることができる。

【0030】なお、アノードガス出口側25bにおいて、アノードガス溝4の幅が1.8mmから1mmと狭くなっているが、深さが2mmと深くなっているため、圧力損失の増大が防止される。本実施例の効果は、以下の実験1によっても示される。図6は本実施例に係る燃料電池と従来例に係る燃料電池との発電寿命特性の違いについて示す図である。なお、従来例の燃料電池は、本実施例の燃料電池と比べて全体的な構成は同じであるが、セパレータ板2のアノード側反応部25に形成されているリブ3及びガス溝4の形状が異なっている。即ち、リブ及びガス溝が上流側から下流側にわたって、一定の幅1.8mm、高さ(深さ)1mmで連続的に形成されている。

【0031】実験1では本実施例と従来例の燃料電池を用い、セル電圧の時間的変化を調べた。なお、各燃料電池の電極面積 $130\text{cm}^2$ 、電流密度 $0.5\text{A}/\text{cm}^2$ 、アノードガス利用率75%とした。図6からわかるように、従来例の燃料電池では、測定開始時のセル電圧は0.4Vであったが、約150時間経過後から低下し始め、200時間経過後には0.33Vになった。これに対して本実施例の燃料電池では、測定開始時のセル電圧が0.44Vと従来例に比べて高く、しかも200時間経過後もセル電圧の低下はない。したがって、本発明により燃料電池の発電電圧の増大化、発電寿命の長期化を図ることができることがわかる。

【0032】実験2では、アノード側のリブの幅を一定にしてガス溝の幅を変えることにより、「アノード面積」に対する「リブのアノード接触面積」の比率（即ち、リブ幅の和とアノード溝幅の和の合計に対するリブ幅の和）を変化させ、その際のセル電圧の変化を調べた。なお、燃料電池の電極面積は $10\text{ cm}^2$ とし、リブは幅 $1\text{ mm}$ でアノードガス流通方向で一定して設け、電流密度 $0.3\text{ A/cm}^2$ で行った。

【0033】図7からわかるように、セル電圧はリブ比率が $0.55$ の場合に最大値 $0.78\text{ V}$ となった。リブ比率が $0.55$ より小さくなった場合にはセル電圧は低下した。その際のセル電圧の低下傾向はリブ比率が $0.4$ （この時セル電圧は $0.7\text{ V}$ ）までは緩やかであるが、それより小さくなるとセル電圧は急激に低下し、リブ比率が $0.3$ でセル電圧は $0.55\text{ V}$ となった。これは、リブ比率が小さくなりすぎると集電効率が低下するためと考えられる。一方、リブ比率が $0.55$ より大きくなった場合にもセル電圧は低下した。その際のセル電圧の低下傾向はリブ比率が $0.7$ （この時セル電圧は $0.75\text{ V}$ ）までは緩やかであるが、それより大きくなるとセル電圧は急激に低下し、リブ比率が $0.75$ でセル電圧は $0.45\text{ V}$ となった。これは、リブ比率が大きくなりすぎるとアノード13に対するアノードガスの拡散性が低下するためと考えられる。

【0034】以上のことから、実用上の許容を考慮すると、アノードガス入口側25aでもアノードガス出口側25bでも、リブ比率は $0.4$ 以上 $0.7$ 以下に設定するのがよいことがわかる。実験3では、リブ比率を一定に保ちながらリブ幅を変化させ、その際のセル電圧の変化を調べた。なお、燃料電池の電極面積は $10\text{ cm}^2$ とし、リブ比率 $0.5$ 、アノードガス利用率 $5\%$ 以下で行った。

【0035】図8からわかるように、リブ幅が $0.4\text{ mm}$ の場合にはセル電圧は $0.78\text{ V}$ であったが、リブ幅が大きくなるにつれてセル電圧は徐々に低下し、リブ幅が $4.4\text{ mm}$ の場合にはセル電圧は $0.7\text{ V}$ になった。リブ幅がさらに大きくなるとセル電圧は急激に低下し、リブ幅が $7.3\text{ mm}$ の場合にはセル電圧は $0.2\text{ V}$ になった。

【0036】このように、リブ幅及びガス溝幅が大きくなるとセル電圧が低下するのは、電極部へのアノードガス拡散経路が増大してアノードガスの拡散が疎外されると共に、内部抵抗が大きくなるためと考えられる。この実験結果から、リブ幅は $4\text{ mm}$ 以下に設計するのがよいことがわかるが、放電加工を用いても設計加工の精度上、最低 $0.2\text{ mm}$ は必要であるため、リブ幅は $0.2\text{ mm}$ 以上 $4\text{ mm}$ 以下に設計するのがよい。

【0037】なお、本実施例では、アノード側反応部25をアノードガス入口側25aとアノードガス出口側25bに二等分しているが、必ずしも等分割である必要は

なく、また、アノードガス流通方向に対して三分割以上とすることも可能である。さらに、多少効果は低下するが、アノードガス入口側25aとアノードガス出口側25bとで、リブ3の幅のみ、あるいはガス溝4の幅のみを変化させてもよい。

【0038】また、カソード側反応部24のリブ5及びガス溝6の形状は上記に限られることはなく、アノード側反応部25のリブ3及びアノードガス溝4と類似の形状にすることももちろん可能である。

（実施例2）次に、実施例2に係る燃料電池について説明する。ここで、本実施例においては、前記実施例1に比べて、セル1及びセパレータ板2の構成が異なっているだけであるので、燃料電池の基本的構成については、詳細な説明は省略する。図4は燃料電池の部分分解斜視図である。

【0039】セル101は、電解質板115の上面及び下面に扇形状をしたカソード116及びアノード117を配してなる単位セル101aを4枚、該扇形状カソード116及びアノード117の弧を対向させた状態で配設して形成されている。なお、図4においては、アノード117はカソード116の裏側に位置しているため、図示していない。

【0040】セパレータ板102は、前記単位セル101aの4つに対応するように組み合わせて構成されている。該セパレータ板102の上下両面には、前記単位セル101aのカソード116及びアノード117と対向する領域（以下、それぞれカソード側反応部126及びアノード側反応部127と称する。）を覆うように、複数本のリブ131（133）及びガス溝132（134）が形成されている。なお、図4では、カソード側反応部126は、アノード側反応部127の裏側に位置するため、図示していない。

【0041】前記セル101のカソード116及びアノード117が配されていない中央領域、及びセパレータ板102の中央部においては、内部マニホールドを形成するための開口部が開設されている。即ち、セル101及びセパレータ板102の中央にはカソードガスの流通孔を形成するための開口部118、121が開設されている。また、該開口部118、121の周囲にはカソードガス供給側内部マニホールドを形成するための開口部118a、121aが4つずつ開設され、アノードガス供給側内部マニホールドを形成するための開口部118b、121bが4つずつ開設されている。

【0042】また、セル101及びセパレータ板102の四隅、即ち扇形状のカソード116及びアノード117の各中心位置には、アノードガス排出側内部マニホールドを形成するための開口部119、122が開設されている。さらに、セパレータ板102の側面外周壁には、カソードガス排出口123が開設されている。このような燃料電池の構成により、外部から供給されたカソ



ードガスは、前記開口部118、121からなる流通路を上昇しながら加熱された後、開口部118a、121aからなる4つの内部マニホールドを下降しながら各セパレータ板102のカソードガス溝134、134…に分配され、カソード116で発電に用いられる。その後、未反応のカソードガスは、カソードガス排出口123から外部へ排出される。

【0043】一方、燃料電池に外部から供給されたアノードガスは、前記開口部119、122からなる4つの内部マニホールドを下降しながら各セパレータ板102のアノードガス溝132、132…に分配され、アノード117で発電に用いられる。その後、未反応のアノードガスは、開口部119、122からなる内部マニホールドを下降して外部へ排出される。

【0044】続いて、セパレータ板102に形成されているリブ131、133、及びガス溝132、134の詳細について説明する。図5は、セパレータ板102の(a)下面側(カソード側)平面の一部拡大図、(b)上面側(アノード側)平面の一部拡大図を示している。図5(a)に示すように、リブ133及びカソードガス溝134は、開口部121付近の中心126aから放射状に形成されており、カソード側反応部126の全面を覆っている。なお、円弧状の点線116aはカソード116の外周縁を示している。そして、全てのリブ133及びカソードガス溝134は、所定のリブ比率及び高さ(深さ)となるように、前記中心126aに対して等間隔の角度で刻まれている。

【0045】ここで、カソードガスは、前記開口部121bから供給され、カソードガス溝134、134…を流通し、前記カソードガス排出口123から排出される(白抜き矢印P108)ので、リブ133及びカソードガス溝134の各幅は、カソードガス流通方向上流側から下流側に向けて、徐々に広くなるように構成されているが、カソードガスとして過剰量の空気が用いられるため、カソードガス流通方向上流側と下流側とのカソードガスの濃度差は問題とならない。

【0046】一方、図5(b)に示すように、リブ131及びアノードガス溝132は、開口部122付近の中心127aから放射状に形成されており、アノード側反応部127の全面を覆っている。そして、全てのリブ131及びアノードガス溝132は、所定のリブ比率及び高さ(深さ)となるように、前記中心127aに対して等間隔の角度で刻まれている。

【0047】ここで、アノードガスは、前記開口部121aから供給され、アノードガス溝132、132…を流通し、開口部122から排出される(白抜き矢印P109)ので、リブ131及びアノードガス溝132の各幅は、アノードガス流通方向上流側から下流側に向けて、徐々に狭くなるように構成されている。したがって、実施例1と同様に、アノードガスの入口側と出口側

とで電流密度を均一化することが可能である。更に、本実施例においては、リブ131及びアノードガス溝132の各幅を、段階的ではなく、アノードガスの入口側から出口側にかけての連続的なアノードガスの濃度低下に対応して、連続的に変化させることができるので、より滑らかに電流密度の均一化を行うことができる。

【0048】なお、本実施例においては、リブ131及びアノードガス溝132の両方の幅をアノードガス入口側から出口側にかけて連続的に狭くしたが、これに限られることはなく、例えばリブ131の幅のみを連続的に狭くすることもできる。さらに、上記実施例では、固体電解質型燃料電池を用いたが、例えば、固体高分子膜燃料電池、リン酸型燃料電池、熔融炭酸塩型燃料電池等を用いることも勿論可能である。

【0049】

【発明の効果】上述のように、アノードガスは、アノードガス溝を流通する際にアノードで電気化学反応に供されていき、アノードガスの濃度はアノードガス入口側より出口側が低くなる。その結果、アノードガス入口側に比べて出口側の方が、アノードに対するアノードガスの供給が低下する傾向となり、セルの発電電圧が低下する傾向となる。

【0050】ここで、請求項1記載の燃料電池においては、リブ幅はアノードガスの入口側に比べて出口側で狭く形成されているので、上記のアノードガスの濃度低下による発電電圧の低下分を補い、セルの電流密度をアノードガス入口側と出口側とで均一化することができる。したがって、セルの電流密度の高い部分が選択的に劣化されるといった問題点が解消され、セルの発電寿命の長期化を図ることができる。

【0051】請求項2記載の燃料電池においては、アノードガス溝の溝幅もアノードガスの入口側よりも出口側で小さく形成されている。アノードガス溝の溝幅が小さい程、集電部であるリブまでの最長電流経路が小さくなり、リブのアノードからの集電性能が向上する。したがって、上記アノードガスの濃度低下による発電電圧の低下分を更に効率的に補い、セルの電流密度の大きさを、アノードガス入口側と出口側とで均一化することができる。

【0052】請求項3記載の燃料電池においては、アノード及びカソードは、矩形状であって、セパレータ板において、アノードガス溝及びリブの数は、アノードガスの入口側よりも出口側で多くなっているため、セパレータ板に形成される複数のアノードガス溝及びリブを互いに平行に形成しながら、アノードガス溝及びリブの幅を、共にアノードガス入口側よりも出口側で小さくすることができる。したがって、燃料電池の全体の構成を従来例から大幅に変更することなく、セパレータ板のリブ及びガス溝の設計を変えるだけで、前記アノードガス溝の幅の短縮化による効果、及びリブ幅の短縮化による効



果の両方を得ることができ、装置設計上の困難性がなく経済的である。

【0053】請求項4記載の発明においては、アノードガス溝は、アノードガスの入口側より出口側で深く形成されている。アノードガス溝の深さを一定に保ったまま溝幅を狭くした場合には、該アノードガス溝を流通するアノードガスの圧力損失が問題となるが、本発明では、アノードガス入口側よりも出口側でアノードガス溝の深さを深くなるように構成されているため、アノードガスの圧力損失を抑制することができる。したがって、アノードへ効率的にアノードガスの供給がなされ、セル全体における電流密度の均一化を図ることができる。

【0054】請求項5記載の発明においては、アノードは扇形状に構成されているので、リブの幅及びアノードガス溝の幅をアノードガス上流側から下流側まで連続的に狭くすることができる。したがって、電気化学反応の進行に伴うアノードガスの濃度低下に対応して、より滑らかに電流密度の均一化を図ることができる。請求項6記載の燃料電池においては、アノードガスの入口側から出口側の全域にわたって、前記リブ幅と前記溝幅との和に対する該リブ幅の比率が、0.4以上0.7以下の範囲内に設定されている。

【0055】リブ比率が小さすぎると、流路部の電流経路が増大し集電効率が低下するためセル電圧が低下する。一方、リブ比率が大きすぎると、電極部へのアノードガス拡散経路が増大しアノードガスのアノードへの拡散性が低下するためセル電圧が低下する。したがって、リブ幅とアノードガス溝幅との和に対する該リブ幅の比率には最適な値が存在する。実用上の許容範囲を考えると、リブ比率は0.4以上0.7以下に設定するのがよく、この範囲内において、効果的にセル全体における電

流密度の均一化を図ることができ、セルの部分的劣化を防止して発電寿命の長期化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1に係る燃料電池の部分分解斜視図である。

【図2】セパレータ板の図1における下面側（カソード側）平面図である。

【図3】（a）図1におけるX1-X1線断面の一部拡大図、（b）X2-X2線断面の一部拡大図である。

【図4】実施例2に係る燃料電池の部分分解斜視図である。

【図5】実施例2に係る燃料電池のセパレータ板における（a）下面側（カソード側）平面の一部拡大図、（b）上面側（アノード側）平面の一部拡大図である。

【図6】実施例1に係る燃料電池と従来例に係る燃料電池との発電寿命特性の違いについて示す図である。

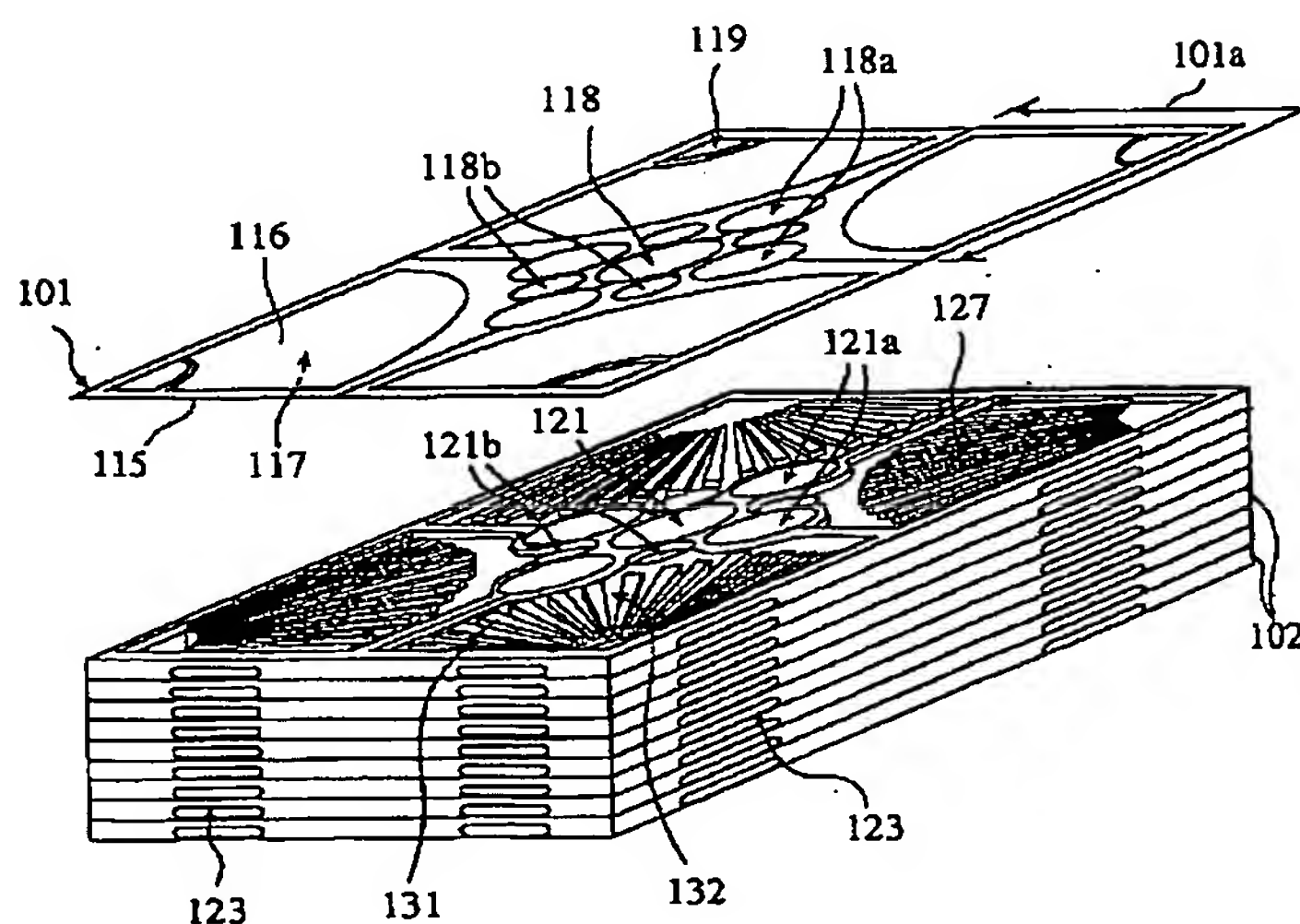
【図7】実施例1に係る燃料電池のリブ比率（即ち、リブ幅の和とアノード溝幅の和の合計に対するリブ幅の和）とセル電圧との関係を示す図である。

【図8】実施例1に係る燃料電池のリブ幅（リブ比率一定）とセル電圧との関係を示す図である。

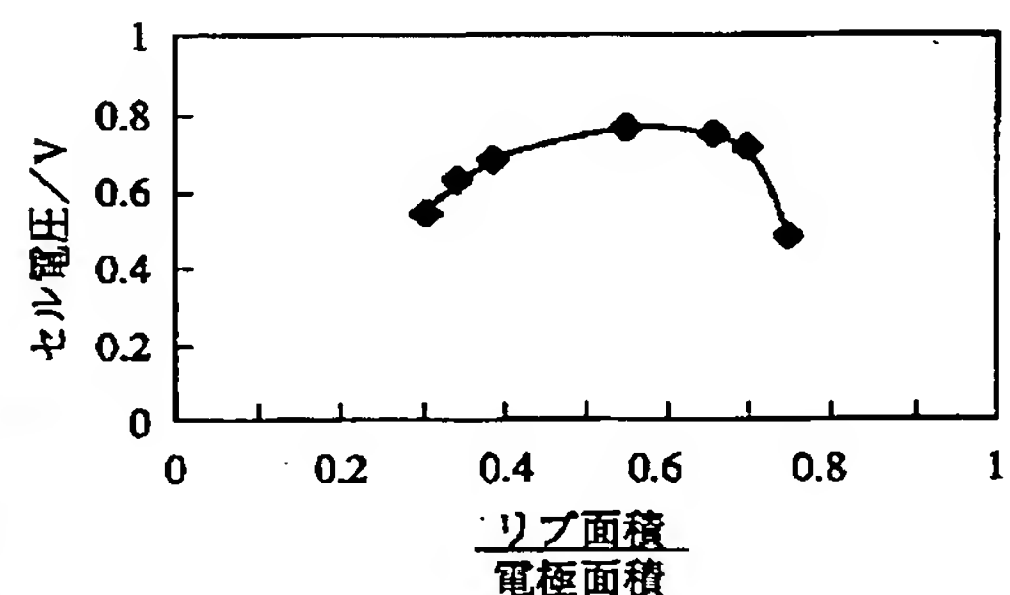
【符号の説明】

1, 101	セル
2, 102	セパレータ板
3 (3a, 3b), 131	リブ
4 (4a, 4b), 132	アノードガス溝
12, 116	カソード
13, 117	アノード
25a	アノードガス入口側
25b	アノードガス出口側

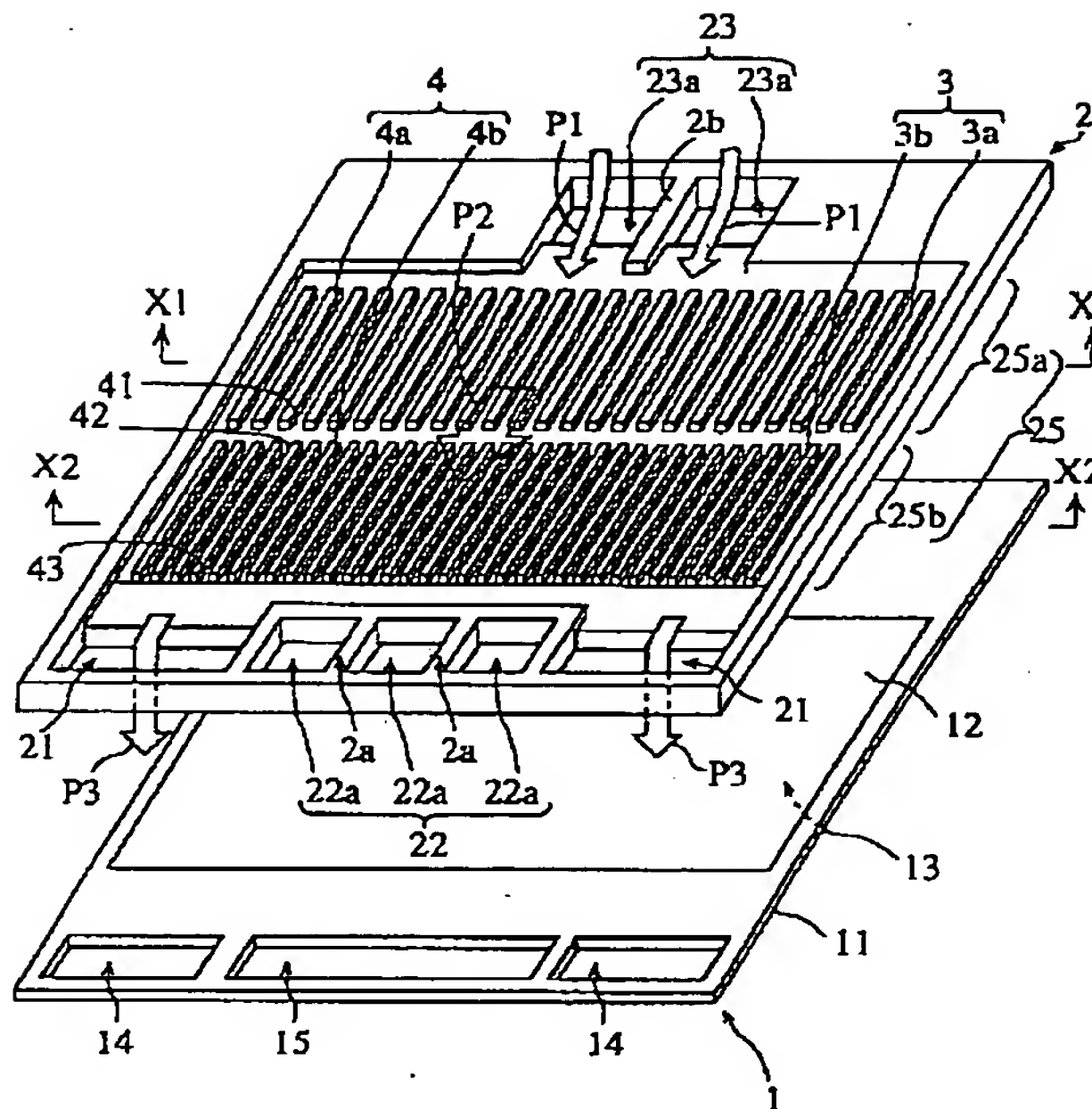
【図4】



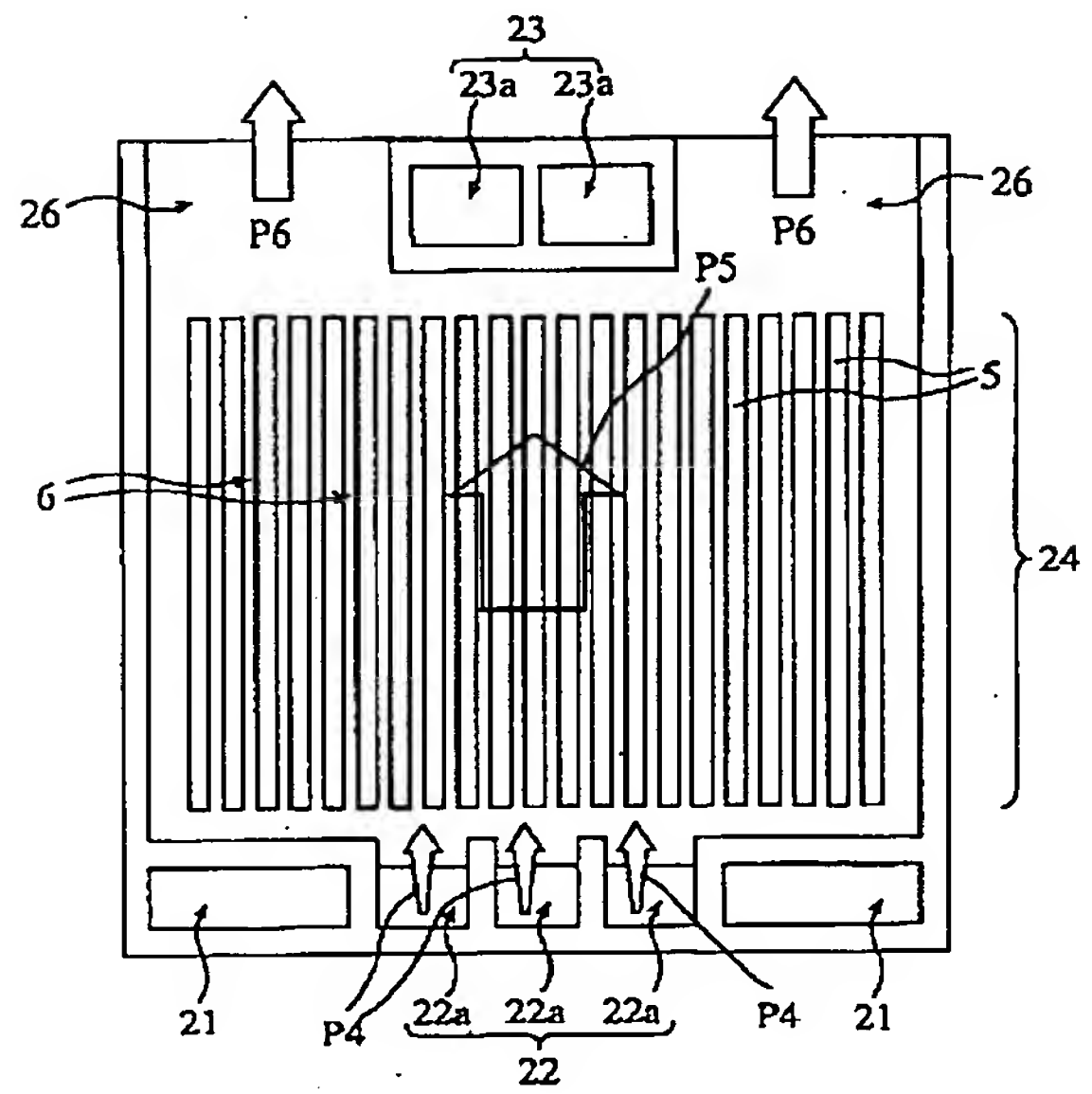
【図7】



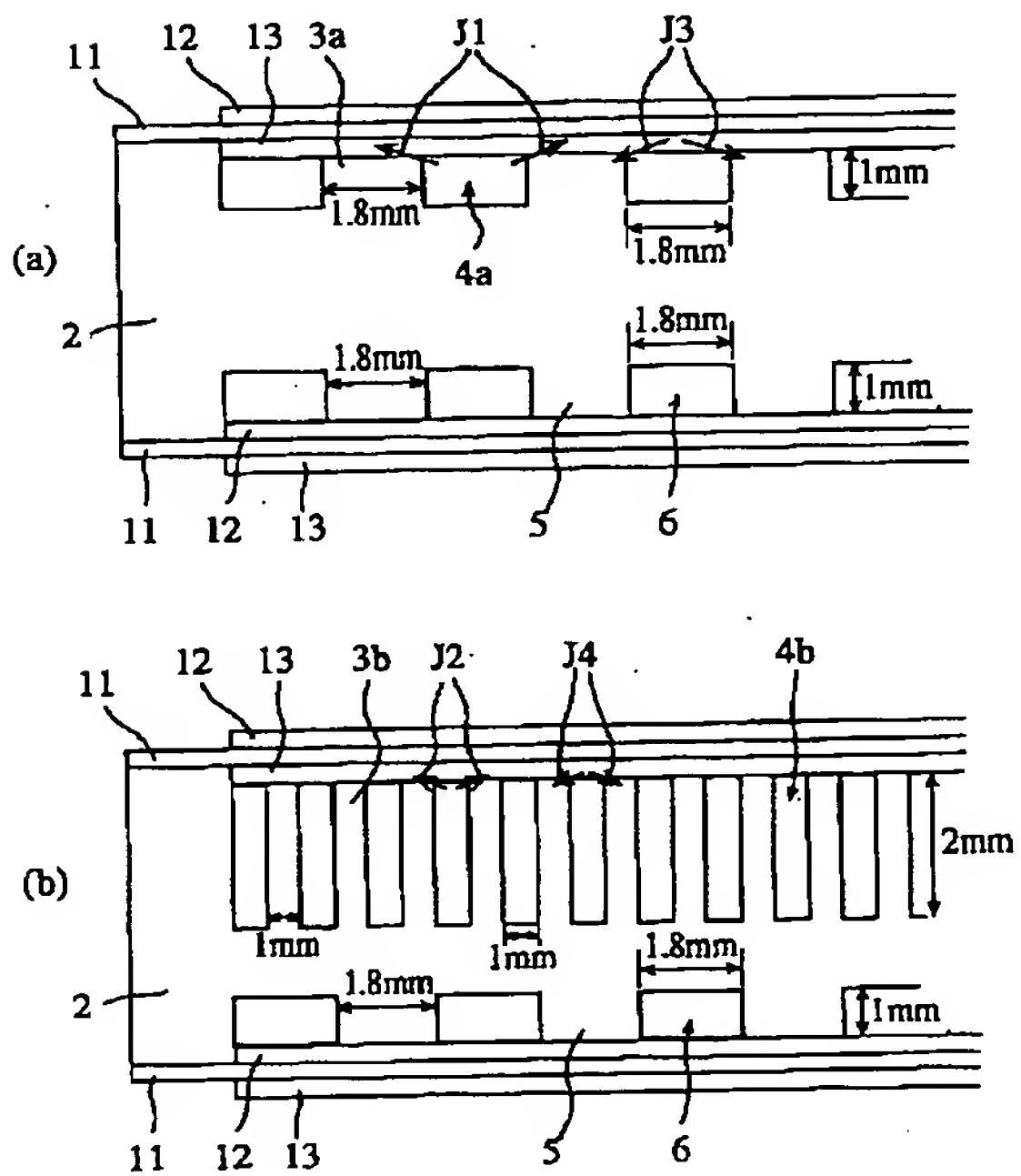
【図1】



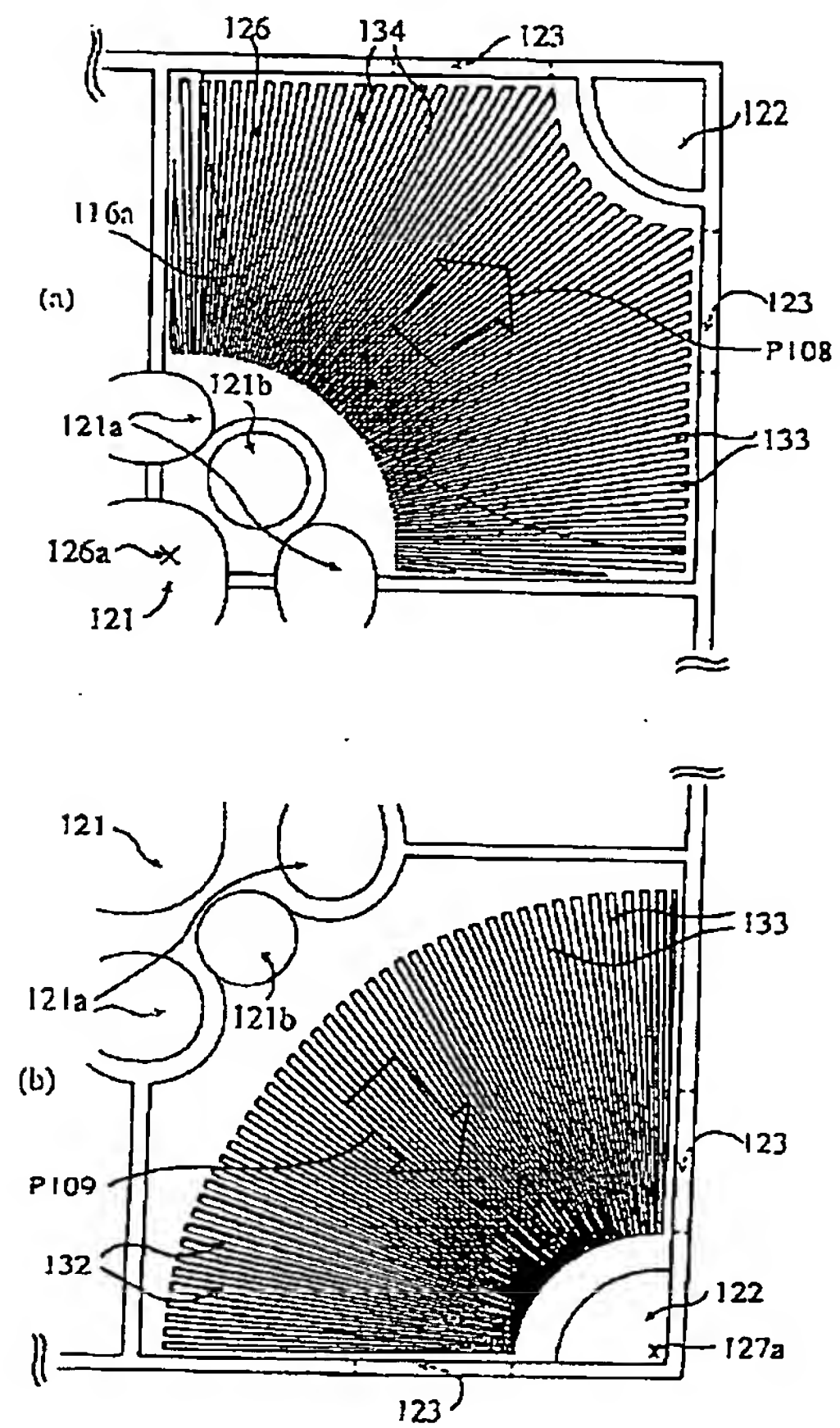
【図2】



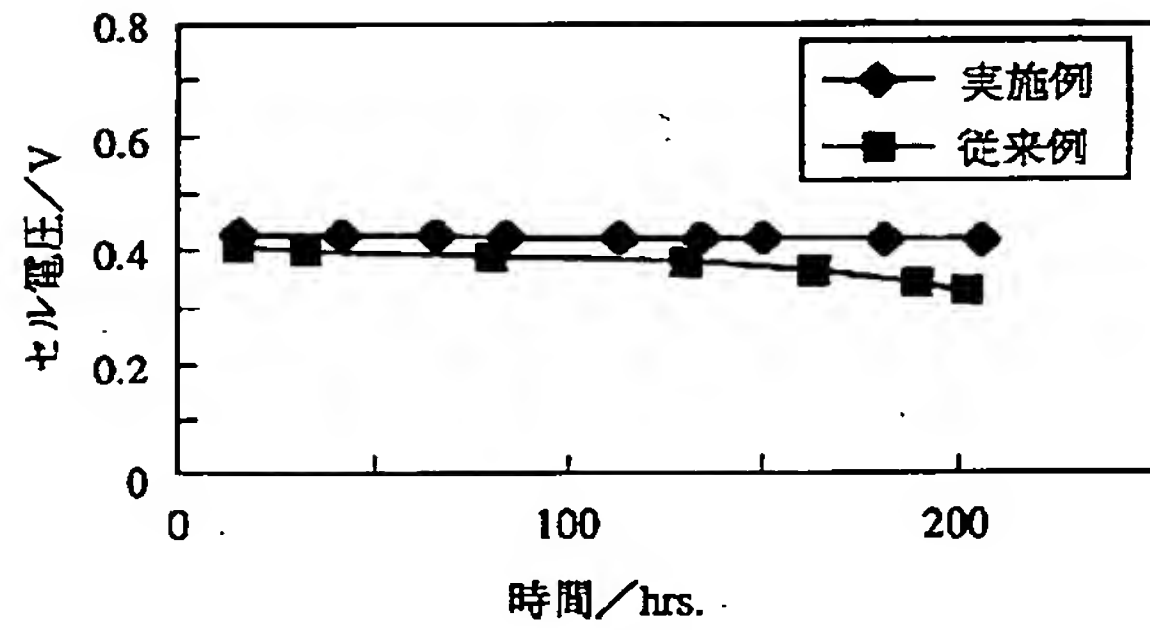
【図3】



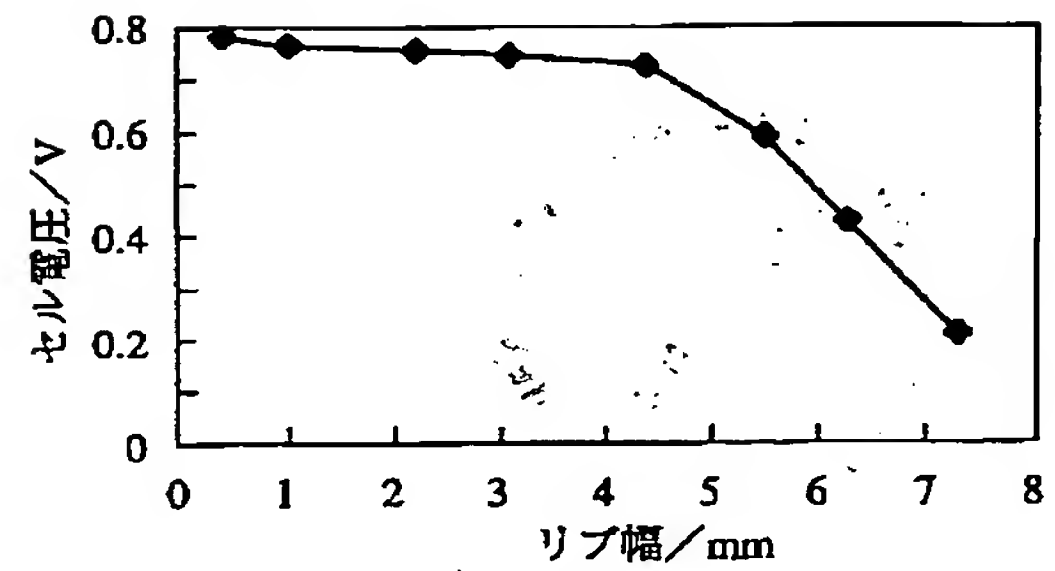
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 秋山 幸徳  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72) 発明者 伊藤 靖彦  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72) 発明者 三宅 泰夫  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内